

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2957154号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月4日

(24) 登録日 平成11年(1999)7月23日

(51) Int.Cl.⁸
B 2 1 D 22/16
41/04
F 0 1 N 3/28
7/18
3 0 1

F I
B 2 1 D 22/16
41/04
F 0 1 N 3/28
7/18
H
B
3 0 1 W

請求項の数11(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-317154
(22) 出願日 平成9年(1997)11月18日
(65) 公開番号 特開平11-151535
(43) 公開日 平成11年(1999)6月8日
審査請求日 平成9年(1997)11月18日

(73) 特許権者 390010227
株式会社三五
愛知県名古屋市熱田区六野1丁目3番1
号
(72) 発明者 入江 徹
愛知県西加茂郡三好町大字三好字八和田
山5番地35 株式会社 三五 八和田山
工場内
(74) 代理人 弁理士 長谷川 好道

審査官 野村 亨

(56) 参考文献 特開 平11-147138 (J P, A)
特公 昭54-41271 (J P, B 2)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管端の成形方法とその装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属管からなるワークの端部にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工により管端を成形する方法において、ワークの管軸とロールの公転軸を相対的に傾斜させてスピニング加工を施すことを特徴とする管端の成形方法。

【請求項2】 管軸と公転軸のうち少なくとも一方を傾斜させる傾動工程を複数回含み、その傾動工程のたびにスピニング加工を施す請求項1記載の管端の成形方法。

【請求項3】 ワークの管軸とロールの公転軸の少なくとも一方を、その軸と平行を保って移動させることを含む請求項1又は2記載の管端の成形方法。

【請求項4】 管軸と公転軸のうち少なくとも一方を、その軸と平行を保って移動させる工程を複数回含み、その移動と傾動とからなる工程のたびにスピニング加工を

2

施す請求項1又は2記載の管端の成形方法。

【請求項5】 スピニング加工が管端を縮径させるものである請求項1乃至4のいずれかに記載の管端の成形方法。

【請求項6】 縮径部を、ワーク素管部から突出する先細状のテーパと該テーパ部の先端から突出する首部で構成するようにした請求項5記載の管端の成形方法。

【請求項7】 ロールはそのロール公転軸を中心に公転させるとともに公転軸を中心とする放射方向に移動させ、ワークは、その管軸を中心として回転しないように保持した請求項1乃至6のいずれかに記載の管端の成形方法。

【請求項8】 金属管からなるワークの端部にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工により管端を成形する装置において、ワークの管軸と

ロールの公転軸を相対的に傾斜させることを特徴とする管端の成形装置。

【請求項9】 傾斜量を任意に制御できるようにした請求項8記載の管端の成形装置。

【請求項10】 ワークの管軸とロールの公転軸の少なくとも一方を、その軸と平行を保って移動させることを含む請求項8又は9記載の管端の成形装置。

【請求項11】 移動量を任意に制御できるようにした請求項10記載の管端の成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は管端の成形方法とその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 円筒状の金属管素材（以下ワークという）の端部に縮径部を成形する方法として、従来図14に示すように、ワーク100を回転支持手段101のチャック102で支持して、そのワーク100の軸芯 $X_1 - X_1$ を中心として回転させるとともに、縮径すべき側に配置した1つまたは複数の加工用ロール103を、上記 $X_1 - X_1$ を中心として放射方向に縮径移動させてスピニング加工によりテーパ部104及び首部105からなる縮径部106を成形するようにしたものが知られており、例えば、特開平3-226327号公報に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記図14に示すようなワーク100の素管部と縮径部106が $X_1 - X_1$ を同軸として成形された管とは別に、図15に示すようなワーク200の素管部201の軸芯 $X_2 - X_2$ に対してテーパ部202及び首部203からなる縮径部204の軸芯 $X_3 - X_3$ を所定角 θ 分だけ傾斜させた管や容器の需要がある。

【0004】 例えば、自動車の消音器の外筒として使用するとその搭載性が向上し、また、排気ガス浄化装置の容器として使用するとその搭載性の向上により容器をエンジン側へ接近させて触媒温度の上昇時間の短縮に役立ち、更に、図12に示すように2個の容器（コンパタケース）の排気管接続用首部を近接させることができる。

【0005】 しかし、上記図14に示す従来のスピニング加工による成形方法では、上記図15に示すような軸芯が傾斜した縮径部204等を有する管や容器の成形はできない。

【0006】 そのため、このような軸芯が傾斜した管や容器の製造には、従来便宜的に、素管部201とは別にテーパ部202や首部203をプレスで成形してこれら複数のプレス成形体を組み合わせて溶接する工法が採られている。しかし、このような工法によると、異種作業を必要とするなどから、その製造が困難であるとともに

製造コストが高み、しかも一体成形ほどの強度が望めない。そのため、図15に示すような軸芯が傾斜した管や容器を一体にかつ容易に成形する方法が渴望されている。

【0007】 そこで、本発明はこのような渴望を満たす管端の成形方法及びその装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、請求項1記載の第1の発明は、金属管からなるワークの端部にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工により管端を成形する方法において、ワークの管軸とロールの公転軸を相対的に傾斜させてスピニング加工を施すことを特徴とする管端の成形方法である。

【0009】 本発明においては、素管部の管軸に対して傾斜した形状の管端部を素管部と一体に容易に成形できる。請求項2記載の第2の発明は、上記第1の発明において、管軸と公転軸のうち少なくとも一方を傾斜させる傾動工程を複数回含み、その傾動工程のたびにスピニング加工を施すものである。

【0010】 本発明においては、傾動量の少ない状態でのスピニング加工を複数回繰り返して行うことができるため、ワークとロールに大きな負担がかからない。そのため、素管部の管軸に対して管端部を大きく傾斜加工する場合でも、正確で確実な加工ができ、かつワークやロールを破損させることもない。

【0011】 請求項3記載の第3の発明は、上記第1又は第2の発明において、ワークの管軸とロールの公転軸の少なくとも一方を、その軸と平行を保って移動させることを含むものである。

【0012】 本発明においては、ワークの管軸とロールの公転軸との相対的な移動と上記傾斜との合成により、素管部の管軸に対する管端部の傾斜角を大きくすることが容易になる。

【0013】 請求項4記載の第4の発明は、上記第1又は第2の発明において、管軸と公転軸のうち少なくとも一方を、その軸と平行を保って移動させる工程を複数回含み、その移動と傾動とからなる工程のたびにスピニング加工を施すものである。

【0014】 本発明においては、傾動量と移動量の少ない状態でのスピニング加工を複数回繰り返して行うことができるため、素管部の管軸に対する管端部の傾斜角を大きくする場合でも上記第2の発明と同様にワークやロールを破損させない。

【0015】 請求項5記載の第5の発明は、上記第1乃至第4のいずれかに記載の発明において、スピニング加工が管端を縮径させるものである。本発明においては、上記各発明の作用によって管端に縮径部を成形できる。

【0016】 請求項6記載の第6の発明は、上記第5の

5

発明において、縮径部を、ワーク素管部から突出する先端状のテーパと該テーパ部の先端から突出する首部で構成するようにしたものである。

【0017】本発明においては、上記各発明における作用で、素管部の軸芯と傾斜した軸芯を有するテーパ部と首部からなる管端部を成形できる。請求項7記載の第7の発明は、上記第1乃至第6の発明において、ロールはそのロール公転軸を中心に公転させるとともに公転軸を中心とする放射方向に移動させ、ワークは、その管軸を中心として回転しないように保持したものである。

【0018】本発明においては、ロール側を公転させるようにしたので、装置を簡素化できる。すなわち、ロールを相対的に公転させるためにワーク側を回転させると、ワークを、この回転をさせながら他の傾動や移動をさせなければならず、設備が複雑化してコストアップと歩留まり低下を招くが、本発明ではこのようなことを解消できる。

【0019】請求項8記載の第8の発明は、金属管からなるワークの端部にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工により管端を成形する装置において、ワークの管軸とロールの公転軸を相対的に傾斜させることを特徴とする管端の成形装置である。

【0020】本発明においては、上記第1の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。請求項9記載の第9の発明は、上記第8の発明において、傾斜量を任意に制御できるようにしたものである。

【0021】本発明においては、上記第2の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。請求項10記載の第10の発明は、上記第8又は第9の発明において、ワークの管軸とロールの公転軸の少なくとも一方を、その軸と平行を保って移動させることを含むものである。

【0022】本発明においては、上記第3の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。請求項11記載の第11の発明は、上記第10の発明において、移動量を任意に制御できるようにしたものである。

【0023】本発明においては、上記第4の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。

【0024】

【発明の実施の形態】図1乃至図13に示す実施例に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

【0025】図1は本装置の一部破断した側面図、図2は同一部破断した平面図で、固定されたベース1上の一侧部にはワーク駆動部2が設けられ、他側部にはロール駆動部3が設けられている。

【0026】ワーク駆動部2側のベース1上には、後述するロール28の公転軸X₅と平行する方向（これをX方向とする）に沿ってX方向スライドレール5が2条並列的に固設されている。該X方向スライドレール5上にはX方向スライダ6がX方向に摺動可能に載置されいるとともに、該X方向スライダ6に設けたボス7にボー

6

ルスプライン軸8が螺合され、モータ等の駆動手段9によってボールスプライン軸8を所望量正逆回転することにより、X方向スライダ6をX方向に所望量進退移動させることができるようになっている。

【0027】上記X方向スライダ6上には、上記X方向と直交する水平方向（これをY方向とする）に沿ってY方向スライドレール10が2条並列的に固設されている。該Y方向スライドレール10上にはY方向スライダ11がY方向に摺動可能に載置されている。更に、該Y方向スライダ11上にはベッド30が載置固定されるとともに該ベッド30の下面に固設したボス14にボールスプライン軸15が螺合され、モータ等の駆動手段16によってボールスプライン軸15を所望量正逆回転することによりベッド30をY方向に所望量進退移動させることができるようになっている。

【0028】上記ベッド30にはモータ等の回動駆動手段31が設けられているとともにその回動駆動手段31の回動駆動軸31aがベッド30上に垂直状に突出している。該回動駆動手段31と回動駆動軸31aにより、ワーク4の傾動手段を構成している。

【0029】上記ベッド30の上面にはクランプ装置12を構成する下クランプ13が摺動可能に載置されいるとともに該下クランプ13に上記駆動軸31aが固着されており、回動駆動軸31aの正逆回転により、該回動駆動軸31aを中心として下クランプ13が水平面内において正逆回動するようになっている。

【0030】上記ベッド30には、上記回動駆動軸31aを中心とする円弧状の案内溝32が形成され、該案内溝32内に、上記下クランプ13の下面に突設した案内ローラ33が回転可能に嵌合されている。また、上記回動駆動軸31aは、その軸芯が図2に示すように、後述する下クランプ13に載置されるワーク4の管軸X₄と直角に交差する位置に設定されている。

【0031】上記下クランプ13の上面にはワーク4の下半面を支承する半円状のクランプ面13aが、これにワーク4を載置した場合に、そのワーク4の管軸X₄が後述する回転シャフト21の軸芯X₅と同一高さ位置になるようにして形成されている。更に、該下クランプ13の上部には、下面にワーク4の上半円を押圧保持するクランプ面17aを形成した上クランプ17が昇降可能に配置されているとともに、該上クランプ17が油圧シリンダ等の駆動手段18により昇降駆動されるようになっており、上クランプ17の下降により該上クランプ17と上記下クランプ13によりワーク4を設定位置に回転不能に挟持し、上クランプ17の上昇によりワーク4の装着及び取り外しができるようになっている。

【0032】上記クランプ装置12の後部にはストッパ19が配備されており、該ストッパ19にワーク4の後端をつき当てることによりワーク4の軸方向の位置決めが容易に行えるようになっている。該ストッパ19は例

7

えば上記下クランプ13に具備してクランプ装置12と同調して移動させ、また、ワーク4の管軸 X_4 方向に位置調節可能に構成されている。

【0033】次にロール駆動部3側について説明する。上記ベース1上には回転設備部20が設置され、該部20に回転シャフト21が、その軸芯を上記 X 方向にして回転可能に備えられている。該回転シャフト21は、回転駆動手段であるモータ22により、ベルト23を介して一方向に回転されるようになっている。該回転シャフト21における上記ワーク駆動部2側にはロールホルダ24が固着され、回転シャフト21の回転によりロールホルダ24が回転シャフト21の軸芯 X_5 を中心として回転するようになっている。

【0034】上記回転設備部20には、ロールの駆動軌跡を変更する軌跡変更手段が設けられており、該手段は、駆動手段であるシリンダ25と、該シリンダ25のロッド25aの先端にロールホルダ24の回転に支障とならないようにロールホルダ24内に位置させて設けたリングプレート26とからなる。該リングプレート26は、上記回転シャフト21と同芯の環状に形成され、その先部内面が外広がりのテーパ面26aに形成されている。

【0035】上記ロールホルダ24には複数本の、図の実施例では3本のブラケット27が、その軸芯を X 方向にし、かつロールホルダ24の周方向に等間隔で配設されている。更に、各ブラケット27はロールホルダ24の軸芯 X_5 を中心とする放射方向に移動可能に備えられている。更に、各ブラケット27のロールホルダ24内側には上記テーパ面26aに沿うテーパ面27aが形成され、各ブラケット27の外端にはロール28が、それ

自体自由に回転(自転)するようになっている。【0036】なお、図示しないが、上記各ブラケット27には、これをロールホルダ24の外周側へ常時付勢する手段、例えばリターンズpringが設けられており、シリンダ25によるリングプレート26の前進(図1の左方)移動により、両テーパ面26a、27aによって各ブラケット27、すなわち各ロール28が回転シャフト21の軸芯方向へ同一量開移動し、また、リングプレート26の後退(図1の右方)移動により、両テーパ面26a、27aによって各ブラケット27、すなわち各ロール28が外方へ同一量移動するようになっている。

【0037】次に、上記の装置により管端を縮径する方法の1例について説明する。縮管作業前においては、リングプレート26は、図1に示す位置より右方に位置し、各ロール28は図4(A)に示すようにワーク4の外径よりも外側に退避して開いている。

【0038】そして、下クランプ13のクランプ面13a上に未加工のワーク4を嵌合載置するとともにそのワーク4の後端を所定位置にセットされたストッパ19につき当て、その後、駆動手段18を作動して上クランプ

8

17を下動し、ワーク4を上下のクランプ13、17で回転不能に挟持する。また、駆動手段16によりクランプ装置12の Y 方向位置を、図4(A)に示すように、回転駆動軸31aの軸芯の延長線が回転シャフト21の軸芯 X_5 の延長線と交差する位置に設定する。更に、回転駆動手段31を作動して図4(A)に示すように、ワーク4の管軸 X_4 が回転シャフト21の軸芯 X_5 に対して所定量の角度 θ_1 だけ水平方向に傾くようにクランプ装置12を水平に傾動する。

【0039】次で、駆動手段9により、ボールスプライン軸8を一方向に回転してクランプ装置12を回転シャフト21の軸芯 X_5 に平行する X 方向に沿って図1の右側に移動し、図4(A)に示すように、ワーク4の縮管開始点Aに各ロール28を位置させる。

【0040】この状態(図4(A)の状態)から、駆動手段であるモータ22を駆動してロールホルダ24を一方向へ回転するとともに駆動手段25を作動してリングプレート26を前進させて各ロール28の公転軌跡をロールホルダ24の中心方向へ閉移動させ、かつ、駆動手段9を駆動してボールスプライン軸8を他方向へ回転してクランプ装置12をワーク4とともに X 方向に沿って図1の左方へ後退させる。

【0041】これにより、各ロール28はワーク4の外周面に圧接して自転しながら管軸 X_5 を中心として公転するとともにその公転軌跡径が漸小し、縮径開始点Aから図4(B)に示すようにスピニング加工される。このとき、ワーク4の管軸 X_4 がロール28の公転軸 X_5 に対して θ_1 だけ傾斜しているため、スピニング加工された管端は、図4(B)に示すように、ワーク4の素管部(胴部)4aの管軸 X_4 より θ_1 だけ傾斜した公転軸 X_5 を軸とする截頭円錐状のテーパ部4b₁に塑性変形される。

【0042】また、上記テーパ部4b₁の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続き X 方向に後退させることにより、テーパ部4b₁の先部に、ワーク4の管軸 X_4 と θ_1 だけ傾斜した公転軸 X_5 を軸とする円筒状の首部4c₁が塑性変形して形成される。

【0043】そして、ワーク4とロール28を、上記縮径移動の往動と逆の移動によって復動させ、この1往復移動を1パスとして第1のスピニング加工工程が終了する。上記の第1のスピニング加工工程の終了後、各ロール28を開位置へ復帰させ、駆動手段9を作動してボールスプライン軸8を一方向に回転してクランプ装置12とともにワーク4を X 方向に更に所定量前進させ、各ロール28を図4(C)のB点に位置させるとともに、回転駆動手段31を作動してクランプ装置12とともにワーク4を更に所定量傾動して、図4(C)に示すように、ワーク4の管軸 X_4 と回転シャフト21の軸芯、すなわちロール28の公転軸 X_5 との角度 θ_2 を上記第1工程の角度 θ_1 より大きくする。

【0044】そして、この状態より、ロール28の開移動量を上記第1工程時よりも大きくして上記と同様なスピニング加工を施す。これにより、上記第1工程で成形されたテーパ部4b₁は、ワーク4の素管部(胴部)4aの管軸X₄より θ_2 だけ傾斜した軸X₅を中心とする裁頭円錐形状で、かつテーパ角が大きいテーパ部4b₂に塑性変形される。また、上記テーパ部4b₂の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続きX方向に後退させることにより、テーパ部4b₂の先部に、軸X₅を中心とし、かつ上記第1工程よりも小径の首部4c₂が成形される。

【0045】以上の工程により、図5に示すような、X₄を軸とする胴部4aの端部に、軸X₄に対して傾斜した軸X₅を中心とするテーパ部4bと首部4cを一体形成した縮径部4dが成形される。

【0046】上記の工程は、ワーク4の一端側を図5に示すように縮径するものであるが、その縮径したワーク4を前後逆にして再度クランプ装置12で挟持し、上記と同様のスピニング加工を行うことにより、図6に示すように、両端に上記のような縮径部4d、4dを成形できる。また、この場合、先に成形した縮径部4dを周方向の所望の位置にしてそのワーク4をクランプ装置12で挟持することにより、両縮径部4d、4dを、軸芯X₄を中心とする周方向の対称位置にも所望の非対称位置にも成形できる。

【0047】この図6に示すものは、エンジンの排気系に設置される触媒コンバータに使用した例を示し、胴部4a内に触媒40を収納し、両首部4c、4cに排気管を接続するようにしたものである。

【0048】更に、ワーク4のX方向の移動量と傾動量とロール28の開開移動量との関係を所望に設定することにより、上記のテーパ部4bのテーパ角と首部4cの径及び軸X₄とX₅とがなす角度 θ_2 等を所望値に設定できるもので、例えば図7に示すような素管部4aと首部4cとを、首部4cの軸X₅と直角な壁4eで一体連結した縮径部4dも成形できる。

【0049】次に、上記の装置により管端を縮径する方法の他の例について図8及び図9により説明する。この成形方法は、ワーク4を上記のように傾動することなく、ワーク4の管軸X₄を回転シャフトの軸芯X₅に対して平行に偏芯させて縮径部を成形する方法を示す。

【0050】縮管作業前においては、リングプレート26は図1に示す位置より右方に位置し、各ロール28は図8(A)に示すようにワーク4の外径より外側に退避して開いている。

【0051】そして、下クランプ13のクランプ面13a上に未加工のワーク4を嵌合載置するとともにそのワーク4の後端を所定位置にセットされたストッパ19につき当て、その後、駆動手段18を作動して上クランプ17を下動し、ワーク4を上下のクランプ13、17で回

転不能に挟持する。また、回動駆動手段31を作動してクランプ装置12を、これに挟持したワーク4の管軸X₄が回転シャフト21の軸芯X₅と平行するように回動する。すなわち、上記図4に示す角度 θ_1 を設けない。更に、駆動手段16を作動してクランプ装置12を、上記のワーク4の管軸X₄が回転シャフト21の軸芯X₅に平行しかつ所定量OF₁(図8(A)参照)だけ偏芯(オフセット)するようにY方向へ移動調節する。

【0052】次で、駆動手段9により、ボールスプライン軸8を一方方向に回転してクランプ装置12をX方向に沿って図1の右側に移動し、ワーク4を、その管軸と平行してロールホルダ24側へ所定量前進(図1の右方)移動させてそのワーク4の縮管開始点A(図8(A)参照)に各ロール28を位置させる。

【0053】この図8(A)の状態から、駆動手段であるモータ22を駆動してロールホルダ24を一方方向へ回転するとともに駆動手段25を作動してリングプレート26を前進させて各ロール28の公転軌跡をロールホルダ24の中心方向へ閉移動させ、かつ、駆動手段9を駆動してボールスプライン軸8を他方向へ回転してクランプ装置12をワーク4とともにX方向に沿って図1の左方へ後退させる。

【0054】これにより、各ロール28はワーク4の外周面に圧接して自転しながら管軸X₅を中心として公転するとともにその公転軌跡径が漸小し、縮径開始点Aから図8(B)に示すようにスピニング加工される。このとき、ロール28の公転軸X₅がワーク4の管軸X₄よりOF₁だけ偏芯しているため、スピニング加工された管端は、図8(B)に示すように、ワーク4の素管部(胴部)4aの管軸X₄よりOF₁だけ偏芯した公転軸X₅を軸とする裁頭円錐状のテーパ部4b₁に塑性変形される。

【0055】また、上記テーパ部4b₁の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続き後退させることにより、テーパ部4b₁の先部に、ワーク4の管軸X₄と平行でかつ公転軸X₅を軸とする円筒状の首部4c₁が塑性変形して形成される。

【0056】そして、ワーク4とロール28を、上記縮径移動の往動と逆の移動によって復動させ、この1往復移動を1パスとして第1のスピニング加工工程が終了する。上記の第1のスピニング加工工程の終了後、各ロール28を開位置へ復帰させるとともに、駆動手段9を作動してボールスプライン軸8を一方方向に回転してクランプ装置12とともにワーク4をその管軸と平行して更に所定量前進させ、各ロール28を図8(C)のB点に位置させる。また、駆動手段16を作動してボールスプライン軸15を一方方向に回転し、クランプ装置12とともにワーク4を更にY方向へ所定量移動して、図8(C)に示すように、ワーク4の管軸X₄と回転シャフト21の軸芯、すなわちロール28の公転軸X₅との偏芯量O

F₂ を上記偏芯量 OF₁ より大きくする。

【0057】そして、この状態より、ロール28の開移動量を上記第1工程時よりも大きくして上記と同様なスピニング加工を施す。これにより、上記第1工程で成形されたテーバ部4b₁は、ワーク4の素管部(胴部)4aの管軸X₄よりOF₂量だけ偏芯した軸X₅を中心とする裁頭円錐形状で、かつテーバ角が大きいテーバ部4b₂に塑性変形される。また、上記テーバ部4b₂の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続き後退させることにより、テーバ部4b₂の先部に、上記第1工程よりも小径の首部4c₂が成形される。

【0058】以上の工程により、端部に偏芯テーバ部4bと偏芯首部4cを一体形成した縮径部4dが成形される。更に、ワーク4のX方向の移動量とロール28の開閉移動量との関係を所望に設定することにより、上記のテーバ部4bのテーバ角と首部4cの径等を所望に設定できるもので、例えば図9に示すような素管部4aと首部4cとを管軸X₄と直角な壁4eで一体連結した縮径部4dも成形できる。

【0059】次に、上記の装置により管端を縮径する方法の更に他の例について図10乃至図11により説明する。この成形方法は、上記のようなワーク4の傾動と偏芯との合成により縮径部を成形する方法を示す。

【0060】縮管作業前においては、リングプレート26が、図1に示す位置より右方に位置し、各ロール28は図10(A)に示すようにワーク4の外径よりも外側に退避している。

【0061】そして、下クランプ13のクランプ面13a上に未加工のワーク4を嵌合載置するとともにそのワーク4の後端を所定位置にセットされたストッパ19につき当て、その後、駆動手段18を作動して上クランプ17を下動し、ワーク4を上下のクランプ13、17で回転不能に挟持する。

【0062】また、駆動手段16によりクランプ装置12のY方向位置を、図10(A)に示すように、回動駆動軸31aの軸芯の延長線が回転シャフト21の軸芯X₅の延長線より所定量OF₁だけ偏芯するように移動させる。更に、回動駆動手段31を作動して図10(A)に示すように、ワーク4の管軸X₄が回転シャフト21の軸芯X₅と平行する線X₆に対して所定量の角度θ₁だけ水平方向に傾くようにクランプ装置12を水平に傾動する。

【0063】次で、駆動手段9により、ボールスプライン軸8を一方方向に回転してクランプ装置12を回転シャフト21の軸芯X₅に平行するX方向に沿って図1の右側に移動し、図10(A)に示すように、ワーク4の縮管開始点Aに各ロール28を位置させる。

【0064】この状態(図10(A)の状態)から、駆動手段であるモータ22を駆動してロールホルダ24を

一方方向へ回転するとともに駆動手段25を作動してリングプレート26を前進させて各ロール28の公転軌跡をロールホルダ24の中心方向へ開移動させ、かつ、駆動手段9を駆動してボールスプライン軸8を他方向へ回転してクランプ装置12をワーク4とともにX方向に沿って図1の左方へ後退させる。

【0065】これにより、各ロール28はワーク4の外周面に圧接して自転しながら管軸X₅を中心として公転するとともにその公転軌跡径が漸小し、縮径開始点Aから図10(B)に示すようにスピニング加工される。このとき、ロール28の公転軸X₅がワーク4の管軸X₄が通る回動駆動軸31aよりOF₁だけ偏芯(オフセット)しているとともにワーク4の管軸X₄が公転軸X₅に対してθ₁だけ傾斜しているため、スピニング加工された管端は、図10(B)に示すように、ワーク4の素管(胴部)4aの管軸X₄よりOF₁だけ偏芯しかつθ₁だけ傾斜した公転軸X₅を軸とする裁頭円錐状のテーバ部4b₁に塑性変形される。

【0066】また、上記テーバ部4b₁の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続きX方向に後退させることにより、テーバ部4b₁の先部に、上記軸X₅を中心とする円筒状の首部4c₁が塑性変形して形成される。

【0067】そして、ワーク4とロール28を、上記縮径移動の往動と逆の移動によって復動させ、この1往復移動を1パスとして第1のスピニング加工工程が終了する。上記の第1のスピニング加工工程の終了後、各ロール28を開位置へ復帰させ、駆動手段9を作動してボールスプライン軸8を一方方向に回転してクランプ装置12とともにワーク4をX方向に更に所定量前進させ、各ロール28を図10(C)のB点に位置させる。また、駆動手段16を作動してボールスプライン軸15を一方方向に回転し、クランプ装置12とともにワーク4を更にY方向へ所定量移動して、図10(C)に示すように、回動駆動軸31aと公転軸X₅との偏芯量OF₂を上記偏芯量OF₁より大きくする。

【0068】更に、回動駆動手段31を作動してクランプ装置12とともにワーク4を更に傾動し、図10(C)に示すように、ワーク4の管軸X₄を回転シャフト21の軸芯X₅と平行する線X₆に対して、上記第1工程の角度θ₁より大きい角度θ₂にする。

【0069】そして、この状態より、ロール28の開移動量を上記第1工程時よりも大きくして上記と同様なスピニング加工を施す。これにより、上記第1工程で成形されたテーバ部4b₁は、ワーク4の素管部(胴部)4aの管軸X₄よりOF₂量偏芯し、かつθ₂だけ傾斜した軸X₅を中心とする裁頭円錐形状で、かつテーバ角が大きいテーバ部4b₂に塑性変形される。また、上記テーバ部4b₂の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続きX方向に後退させることによ

り、テーパ部4b₂の先部に、上記の軸X₅を中心とし、かつ上記第1工程よりも小径の首部4c₂が成形される。

【0070】また、上記図10(C)の状態から図11に示すように、ワーク4の傾動角度を更に大きくして θ_3 とするとともに偏芯量もOF₃のように大きくして上記と同様にスピニング加工を施すことにより、図11に示すように胴部4aの直径方向の一方に大きく偏位し、かつ胴部4aの軸芯X₄に対して屈曲角 θ_3 の大きいテーパ部4bと首部4cを形成できる。

【0071】図12は、上記の管端加工方法により製造した触媒コンバータを2個並列的に配置した例を示す。図12において、夫々の胴部4a、4a内には触媒が収納される。また、その一方の縮径部4d₁、4d₁は上記図8により加工された縮径部であり、他方の縮径部4d₂、4d₂は図4又は図10又は図11で加工された縮径部である。

【0072】このような2つの触媒コンバータを配置する場合に、図12に示すように配置することにより、隣接する首部間隔を小さくして、フランジ穴ピッチ間隔D₁及び排気管50、51の間隔D₂を拡げることなく大径のコンバータを配置できる。

【0073】なお、上記各駆動手段9、16、25、31は数値制御されるようになっており、ワーク4のX方向移動及びY方向移動及び回転、更にはロール28の公転軌跡移動は、予め設定された状態に自動的に行われるようになっている。

【0074】また、上記各実施例においては、2回のスピニング加工(2パス)により縮径したが、第1加工工程時において、図4に示すものにおいては図4(C)の θ_2 分傾斜させた状態に、また、図8に示すものにおいては図8(C)のOF₂分偏芯した状態に、更に図10に示すものにおいては図10(C)の θ_2 分の傾斜とOF₂分の偏芯状態にワーク4をセットしてスピニング加工を施すことにより、1回のスピニング加工(1パス)により、上記図4(C)、図8(C)、図10(C)の形状に成形できる。

【0075】そのため、1回のスピニング加工で成形してもよいが、上記のように複数回のスピニング加工(多数回パス)によると次のような効果がある。すなわち、図4(C)、図8(C)、図10(C)に示す α 側の加工量は β 側の加工量よりも大きいので、1回のスピニング加工で成形すると、その管材の材質や加工量によっては塑性加工の限界に近づきやすく、うねりやしわが発生したり、破断するおそれがある。

【0076】そこで、 α 側の塑性加工の限界を超えない範囲内の少ない加工量のスピニング加工を複数回繰り返して行うことにより、上記のおそれを解消できる。更に、ロール28の1回転のうちで、そのロール28とワーク4との当接、離間が生じ、ロール28とワーク4に

断続的な衝撃を与えてロール28とワーク4に大きな負担がかかる。

【0077】そこで、上記のように少しずつ縮径加工させることで上記の負担を柔げることができる。したがって、スピニング加工の回数は基本的には多いほどよく、上記実施例では2回としたが、これに限らず2回以上としてもよい。

【0078】また、上記各実施例におけるクランプ部材12のX方向移動装置及びY方向移動装置及び回転駆動手段31及び回転シャフト21の回転手段22は上記の実施例のものに限るものではなく、その他の油圧駆動、誘導機等の駆動手段を用いたものでもよい。更に、ロール28の公転軌跡の変更手段も上記の実施例に限るものではなく、ネジ式やレバー式等の他の手段によってもよい。

【0079】また、ロール28は必ずしも複数である必要はなく単数でも構わないが、上述の断続的な衝撃を和らげるためには、ロール数が多いほうが良い。更に、ロール28は放射方向に必ずしも直線的に動く必要はなく、放射方向(径方向)に位置が変わるのならば、その移動軌跡は問わない。

【0080】更に、上記実施例は、ワーク4側をX方向移動及びY方向に移動及び回転(傾動)するようにしたが、ワーク4とロール28との関係は相対的なものであるため、ワーク4を固定して、回転設備部20側をX方向及びY方向へ移動させるとともに平面回転させるように構成してもよく、また、ワーク4側と回転設備20側を共にX方向移動及びY方向移動及び回転させるように構成してもよい。更に、図13に示すように、ワークの管軸X₄と公転軸X₅の少なくとも一方をその軸と平行を保ってY方向へ移動してもよく、またY方向と傾斜するXY方向へ移動してもよい。

【0081】更に、ロール28側を公転させずにワーク4側を、その管軸X₄を中心として回転させてもよい。更に、上記1工程におけるロール28の往復回数(スピニング加工回数)は1回に限らず所望回行ってもよい。

【0082】また、上記各実施例は、縮径部4dをテーパ部4bと首部4cで構成する場合の例であるが、本発明は、上記首部4cがないテーパ部4bのみの縮径部を成形する場合にも適用できるものである。

【0083】

【発明の効果】以上のようなことから、請求項1記載の発明によれば、素管部の管軸に対して傾斜し、かつ素管部と一体的な管端部を、通常のスピン加工に傾動工程を加えるのみで容易に成形できる。したがって、従来のような複数のプレス成形体を組み合わせて形成するものに比べて容易かつ低コストで成形でき、しかも、通常のスピン加工に比べて加工コストもさほど高くない。

【0084】請求項2記載の発明によれば、更に、素管

15

部に対する傾斜角の大きい管端部を成形する場合でも、正確で確実な加工ができ、かつワークやロールを破損させることもない。

【0085】請求項3記載の発明によれば、素管部に対する傾斜角の大きい管端部を一層容易かつ正確に成形できる。請求項4記載の発明によれば、上記請求項2記載の発明と同様の効果が得られる。

【0086】請求項5記載の発明によれば、管端に軸芯が傾斜した縮径部を上記の効果をもって成形できる。請求項6記載の発明によれば、管端に素管部の軸芯と傾斜した軸芯をもつテーパ部と首部からなる縮径部を、上記の効果をもって成形できる。

【0087】請求項7記載の発明によれば、上記の効果を発揮する成形方法を可能にする装置の簡素化を図り、設備のコスト低減、歩留まりの向上を図ることができる。請求項8記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。

【0088】請求項9記載の発明によれば、上記請求項2記載の発明の方法を可能にする装置を提供できる。請求項10記載の発明によれば、上記請求項3記載の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。

【0089】請求項11記載の発明によれば、上記請求項4記載の成形方法を可能にする装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の装置を示す一部破断した側面図。

【図2】図1における一部破断した平面図。

【図3】本発明の実施例におけるワークのクランプ部とロール部の略斜視図。

【図4】(A)～(C)は本発明の第1の成形方法の例を示すもので、夫々の(a)は平断面図、(b)はワークの端面図。

16

【図5】図4の方法により成形されたワークの斜視図。

【図6】図4の方法により素管部の両端を成形した例を示すワークの側断面図。

【図7】図4の方法により成形された他の例を示すワークの側断面図。

【図8】(A)～(C)は本発明の第2の成形方法を示すもので、夫々の(a)は平面図、(b)はワークの端面図。

【図9】図8の方法により成形された他の例を示すワークの側断面図。

【図10】(A)～(C)は本発明の第3の成形方法を示すもので、夫々の(a)は平面図、(b)はワークの端面図。

【図11】図10の方法により成形された他の例を示すワークの側断面図。

【図12】図11のように成形された管を触媒コンバータに使用した例を示す図。

【図13】本発明の成形方法における管軸と公転軸の移動状態の他の例を説明する図。

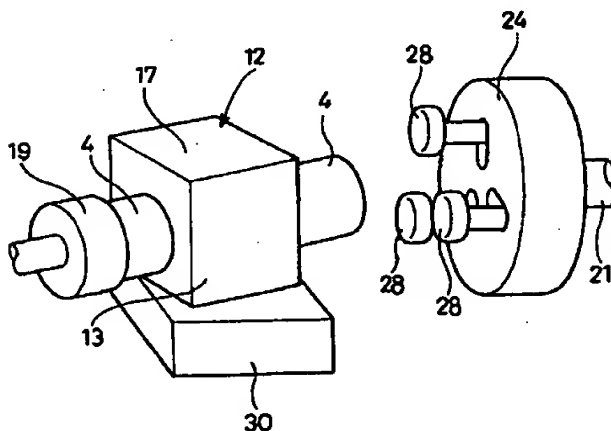
【図14】従来の管端成形装置を示す側断面図。

【図15】本発明により成形しようとするワークの側断面図。

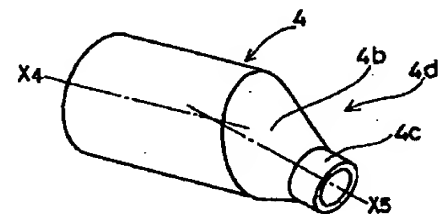
【符号の説明】

4…ワーク	4a…素管部
4b…テーパ部	4c…首部
4d…縮径部	12…クランプ装置
置	
21…ロールを公転させる回転シャフト	
28…ロール	31…ワークを傾斜させる傾動手段
X4…管軸	X5…公転軸

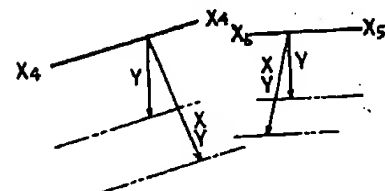
【図3】



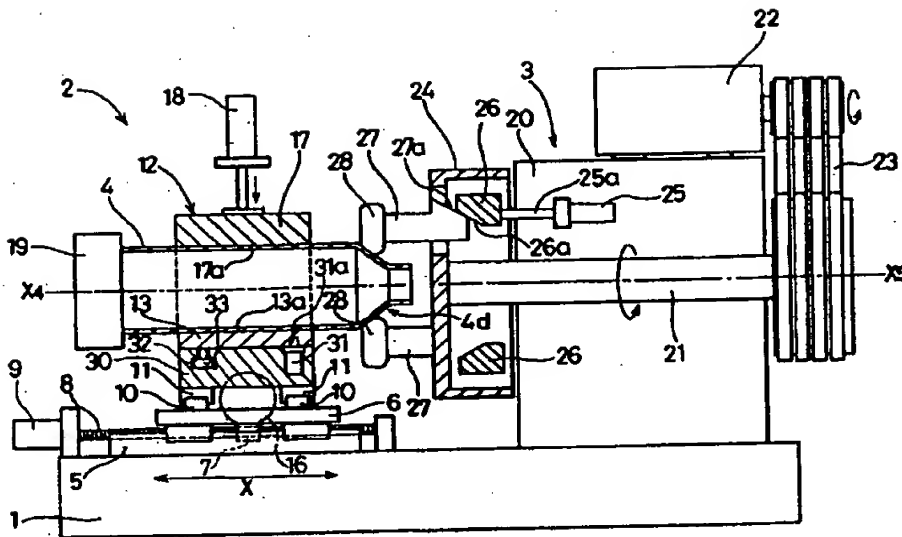
【図5】



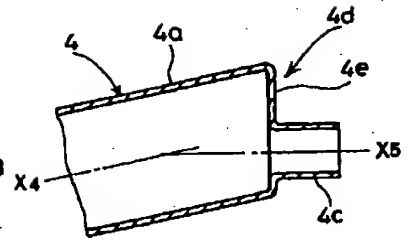
【図13】



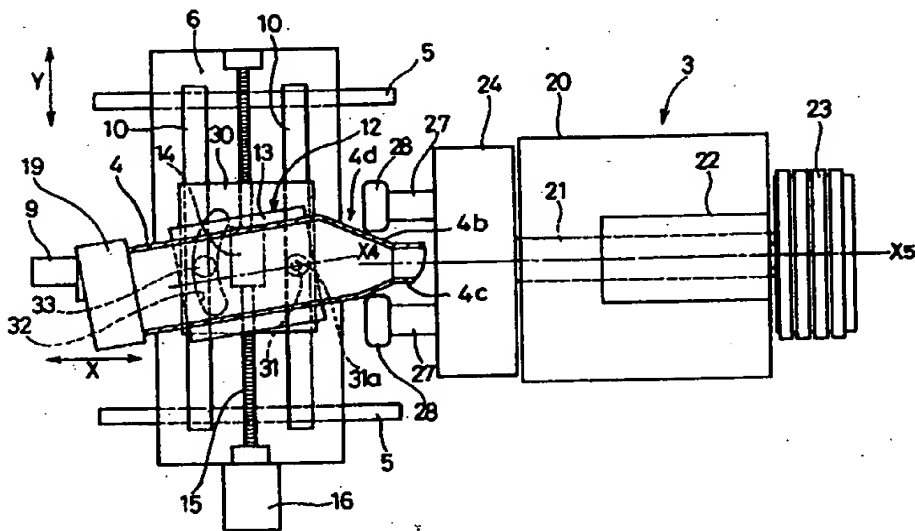
【図1】



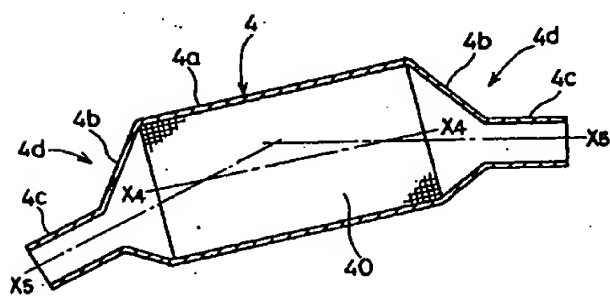
【図7】



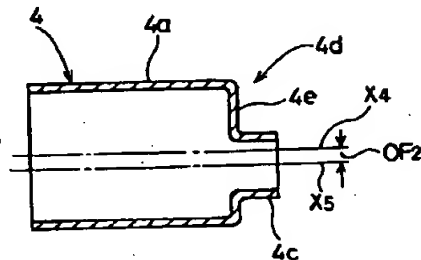
【図2】



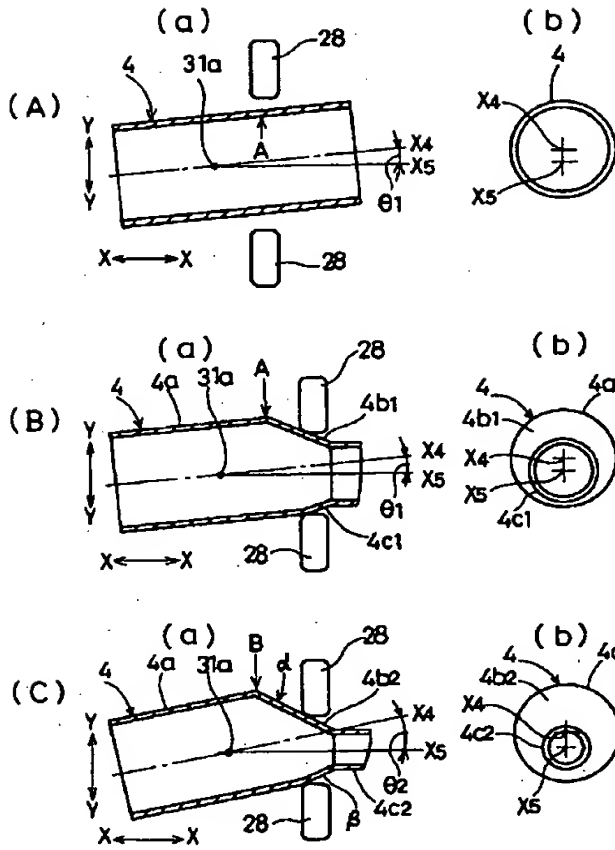
【図6】



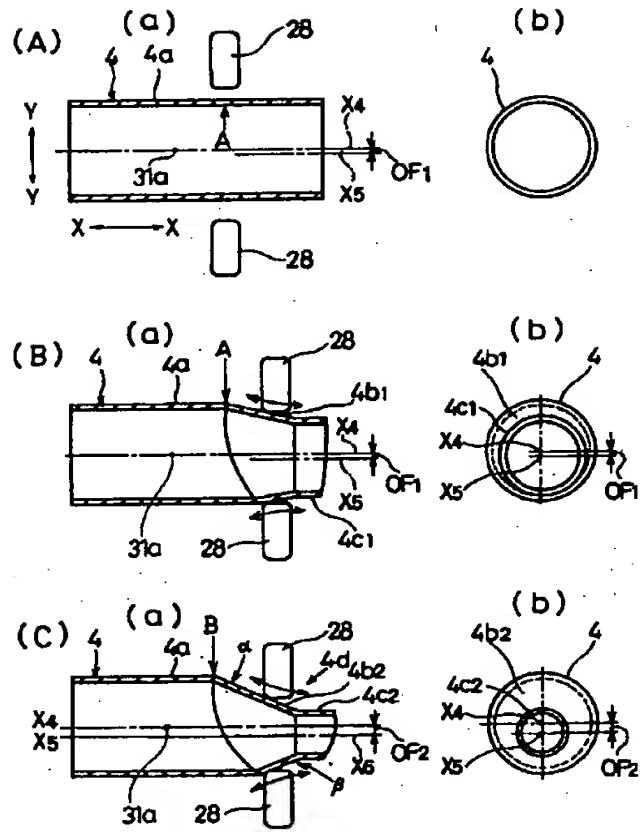
【図9】



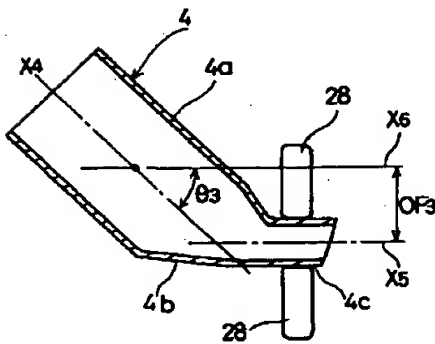
【図4】



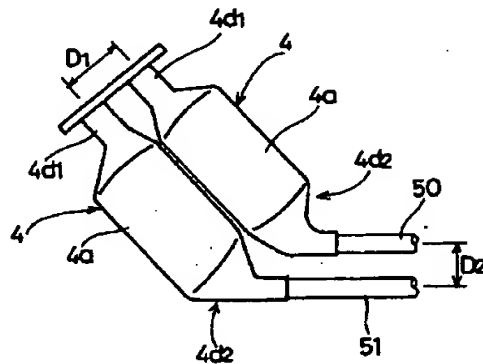
【図8】



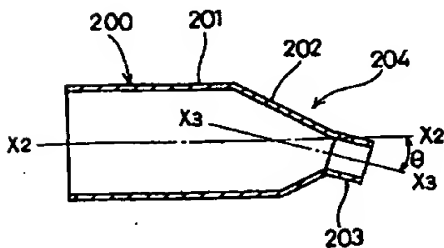
【図11】



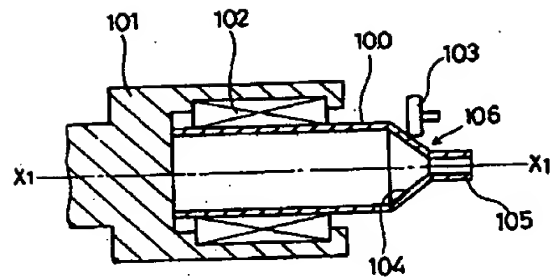
【図12】



【図15】



【图 14】



F01N 7/18